

**OPTIMALISASI KUAT TEKAN *PAVING BLOCK*
DENGAN MENGGUNAKAN *FLY ASH* DAN ABU BATU
SEBAGAI BAHAN PENGANTI SEMEN DAN PASIR**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan program Strata 1 pada

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

Oleh :

MOHAMMAD DENNIS SHAFWAN

NIM : D100 144 022

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

**OPTIMALISASI KUAT TEKAN *PAVING BLOCK*
DENGAN MENGGUNAKAN *FLY ASH* DAN ABU BATU
SEBAGAI BAHAN PENGANTI SEMEN DAN PASIR**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

MOCHAMMAD DENNIS SHAFWAN

D100 144 022

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Budi Setiawan, S.T.,M.T.

NIK.785

HALAMAN PENGESAHAN

**OPTIMALISASI KUAT TEKAN *PAVING BLOCK*
DENGAN MENGGUNAKAN *FLY ASH* DAN ABU BATU
SEBAGAI BAHAN PENGANTI SEMEN DAN PASIR**

OLEH

MOCHAMMAD DENNIS SHAFWAN

D100 144 022

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Fakultas Teknik

Universitas muhammadiyah surakarta

Pada hari, kamis, 18-02-2021

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Budi Setiawan, S.T., M.T.

(Ketua Dewan Penguji)

(Budi Setiawan)

2. Yenny Nurchasanah, S.T., M.T.

(Anggota 1 Dewan Penguji)

(Yenny Nurchasanah)

3. Ir. Abdul Rochman, S.T., M.T.

(Anggota 2 Dewan Penguji)

(Abdul Rochman)

Dekan,



Dr. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM

NIDN. 0630126302

18022021

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 30 januari 2021

Penulis



MOCHAMMAD DENNIS SHAFWAN

D100 144 022

OPTIMALISASI KUAT TEKAN *PAVING BLOCK* DENGAN MENGGUNAKAN *FLY ASH* DAN ABU BATU SEBAGAI BAHAN PENGANTI SEMEN DAN PASIR

Abstrak

Paving block adalah produk bahan bangunan yang fungsinya untuk menutup atau mengeraskan suatu jalan agar permukaannya menjadi rata dan stabil, *Paving block* memiliki banyak variasi bentuk, warna dan kualitasnya. Kuat tekan pada *Paving block* konvensional dalam setiap penelitian yang dilakukan bertujuan untuk meningkatkan mutu dan kualitas, dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui nilai kuat tekan rata-rata dari berbagai variasi penambahan *fly ash* dan abu batu sebesar, 0 %, 7,5 %, 10 %, 12,5 %, 15 %. Dari hasil pengujian kuat tekan *Paving block* diperoleh kuat tekan rata-rata dengan variasi 0 % campuran *fly ash* dan abu batu diperoleh kuat tekan rata-rata yaitu sebesar 4.41 (MPa) untuk tipe I dan 4.04 (MPa) untuk tipe II, pada tahap percobaan kedua dengan penambahan 7,5 % *fly ash* dan abu batu diperoleh kenaikan nilai kuat tekan rata-rata yaitu sebesar 9.13 (MPa) untuk tipe I dan 10.38 (MPa) untuk tipe II. pada tahap percobaan ketiga dengan penambahan 10 % *fly ash* dan abu batu diperoleh kenaikan nilai kuat tekan rata-rata yaitu sebesar 10.81 (MPa) untuk tipe I dan 12,14 (MPa) untuk tipe II. pada tahap percobaan keempat dengan penambahan 12,5 % *fly ash* dan abu batu diperoleh penurunan nilai kuat tekan rata-rata yaitu sebesar 8.68 (MPa) untuk tipe I dan 15,12 (MPa) untuk tipe II mengalami kenaikan. Dan pada tahap percobaan terakhir dengan penambahan 15 % *fly ash* dan abu batu diperoleh penurunan nilai kuat tekan rata-rata yaitu sebesar 7,02 (MPa) untuk tipe I dan 9.45 (MPa) untuk tipe II. Dengan adanya kenaikan nilai kuat tekan sebesar 30 % hal ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan dalam mutu *Paving block* tersebut.

Kata kunci : abu batu, *fly ash*, kuat tekan, *Paving block*.

Abstract

Paving block is a building material product whose function is to close or harden a road so that the surface becomes flat and stable. *Paving block* has many variations in shape, color and quality. The compressive strength of conventional *paving blocks* in each research carried out aims to improve quality and quality, from this study it is expected to know the average compressive strength value of various variations in the addition of *fly ash* and rock ash of, 0%, 7.5%, 10 %, 12.5%, 15%. From the results of the *Paving block* compressive strength test, it is obtained that the average compressive strength with a variation of 0% of a mixture of *fly ash* and rock ash obtained an average compressive strength of 4.41 (MPa) for type I and 4.04 (MPa) for type II , in the second experimental stage with the addition of 7.5% *fly ash* and rock ash, an increase in the average compressive strength value was 9.13 (MPa) for type I and 10.38 (MPa) for type II. In the third experimental stage, with the addition of 10% *fly ash* and rock ash, it was obtained an increase in the average compressive strength value of 10.81 (MPa) for type I and 12.14 (MPa) for type II. In the fourth experimental stage, with the addition of 12.5% *fly ash* and rock ash, it was found that the average compressive strength value decreased by 8.68

(MPa) for type I and 15,12 (MPa) for type II. And in the last experimental stage with the addition of 15% *fly ash* and rock ash, it was found that the average compressive strength value was decreased by 7.02 (MPa) for type I and 9.45 (MPa) for type II. With an increase in the compressive strength value of 30%, this shows that there is an increase in the quality of the *Paving block*.

Keywords: compressive strength, fine aggregate, *fly ash*, *Paving block*.

1. PENDAHULUAN

Paving block (bata beton) adalah produk bahan bangunan yang fungsinya untuk menutup atau mengeraskan suatu jalan agar permukaannya menjadi rata dan stabil. *Paving block* adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahanlainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu (**SNI 03-0691-1996 *Paving block* / Bata Beton**). Semen yang digunakan dalam pembuatan *Paving block* adalah semen portland. Fungsi semen sangat penting dalam pembuatan *Paving block* karena fungsinya adalah untuk merekatkan antara bahan baku yang satu dengan yang lainnya.

Penggunaan *fly ash* sebagai material pengganti semen memberikan dampak positif jika ditinjau dari segi lingkungan. *Fly ash* merupakan sisa pembakaran batu bara yang sangat halus. Kehalusan butiran *fly ash* ini berpotensi terhadap pencemaran udara. Selainitu, penanganan *fly ash* pada saat ini masih terbatas pada penimbunan di lahan kosong.

2. METODE

Penelitian dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan dan kuat lentur pada setiap kualitas dan mutu dari *Paving block* yang akan diuji dengan cara analisis data yang telahdiperoleh. Dengan objek *Paving block* yang menggunakan *fly ash* dan abu batu di setiap sampel.

Cara pembuatan *Paving block* dengan metode manual press menggunakan alat cetak *Paving block* yang telah dimodifikasi sesuai dimensi standar berdasarkan (**SNI 03-0691-1996 *Paving block* / Bata Beton**).

Tabel 1. Sifat-sifat fisika *Paving block*.

Mutu	Kuat Tekan (Mpa)		Ketahanan aus (mm/Menit)		Penyerapan air rata-rata max
	Rata-rata	Min.	Rata-rata	Min.	%
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8	0,219	0,251	10

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kuat tekan *Paving block* dengan menggunakan *fly ash* dan abu batu yang sudah diuji dapat dilihat hasilnya pada tabel 2 dan gambar 1.

Tabel 2. Hasil uji kuat tekan *Paving block* Tipe I.

No Sampel	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Alas (mm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
1	0%	375	9.5	3600	4.41
2		351	11	3600	
3		367	10.5	3600	
4		369	13.5	3600	
1	7,5%	328	24.5	3600	9.13
2		351	23	3600	
3		312	19.5	3600	
4		344	25	3600	
1	10%	318	25	3600	10.81
2		326	29	3600	
3		334	27	3600	
4		302	28	3600	
1	12,5%	366	17.5	3600	8.68
2		312	21	3600	
3		340	29	3600	
4		333	20	3600	
1	15%	327	17	3600	7.02
2		321	20.5	3600	
3		336	15.5	3600	
4		326	16	3600	
5		335	19.5	3600	

Tabel 3. Hasil uji kuat tekan *Paving block* Tipe II.

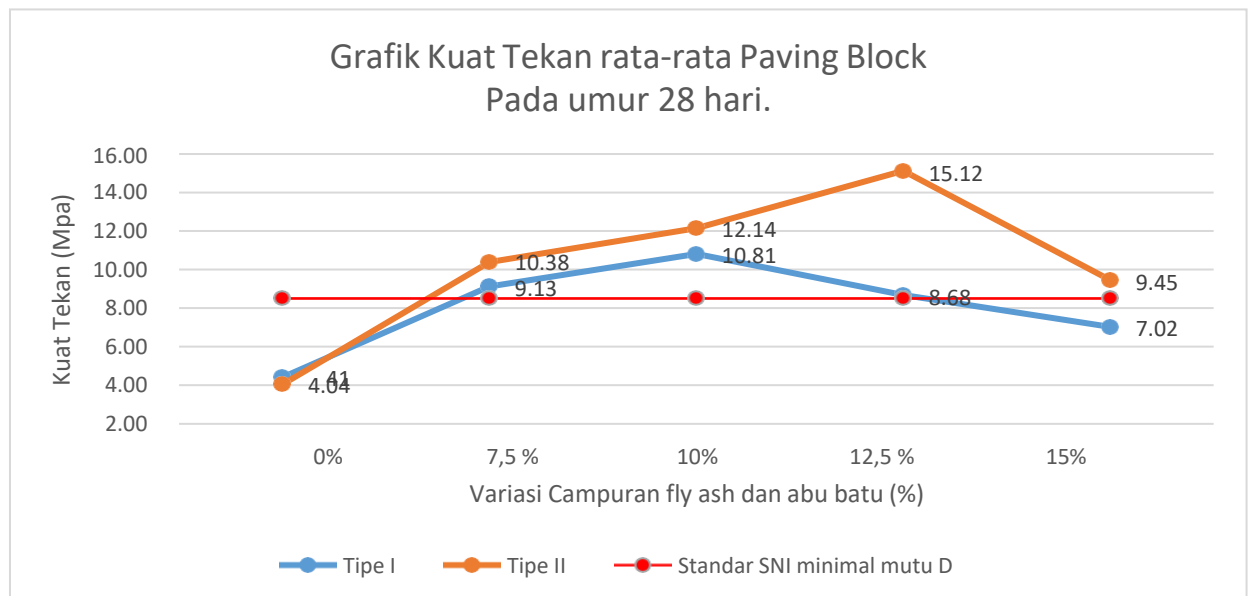
Sampel		(gr)	(kN)	(mm ²)	(Mpa)	(Mpa)
1	0%	913	17.5	6400	3.91	4.04
2		817	21	6400	4.69	
3		863	18.5	6400	4.13	
4		878	16.5	6400	3.68	
5		821	17	6400	3.79	
1	7,5%	823	48.5	6400	10.83	10.38
2		853	42.5	6400	9.49	
3		810	48.5	6400	10.83	
1	10%	736	59	6400	13.17	12.14
2		709	53.5	6400	11.94	
3		757	57.5	6400	12.83	
4		718	50	6400	11.16	
5		724	52	6400	11.61	
1	12,5%	788	67.5	6400	15.07	15.12
2		802	67.5	6400	15.07	
3		772	67	6400	14.96	
4		821	69	6400	15.40	
1	15%	731	36	6400	8.04	9.45
2		788	54.5	6400	12.17	
3		736	36.5	6400	8.15	

Tabel 4. Tabel perbandingan nilai uji kuat tekan tipe I dengan SNI 03-0691-1996.

MUTU	Berdasarkan SNI 03-0691-1996		Variasi Campuran	Hasil uji Kuat tekan	Keterangan	
	Rata-rata (Mpa)	Min (Mpa)	(%)	(Mpa)		
A	40	35	0	4.41	Tidak memenuhi	Diabaikan
B	20	17	7,5	9.13	Mutu D	Digunakan untuk taman dan penggunaan lain
C	15	12,5	10	10.81	Mutu D	Digunakan untuk taman dan penggunaan lain
D	10	8	12,5	8.68	Mutu D	Digunakan untuk taman dan penggunaan lain
			15	7.02	Tidak memenuhi	Diabaikan

Tabel 5. Tabel perbandingan nilai uji kuat tekan tipe II dengan SNI 03-0691-1996.

MUTU	Berdasarkan SNI 03-0691-1996		Variasi Campuran	Hasil uji Kuat tekan	Keterangan	
	Rata-rata (Mpa)	Min (Mpa)	(%)	(Mpa)		
A	40	35	0	4.04	Tidak memenuhi	Diabaikan
B	20	17	7,5	10.38	Mutu D	Digunakan untuk taman dan penggunaan lain
C	15	12,5	10	12.14	Mutu D	Digunakan untuk taman dan penggunaan lain
D	10	8	12,5	15.12	Mutu C	Digunakan untuk pejalan kaki
			15	9.45	Mutu D	Digunakan untuk taman dan penggunaan lain



Gambar 1. Grafik kuat tekan *Paving block* pada umur 28 hari.

Dari grafik diatas, dapat dilihat bahwa semakin besar variasi campuran fly ash dan abu batu, semakin besar pula kuat tekan pada *paving block*. Dan kadar optimum penggunaan campuran fly ash dan agregat halus abu batu terdapat pada variasi campuran 10 % untuk *paving block* tipe I dan 12,5 % untuk *paving block* tipe II.

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 Bata Beton (*paving block*), *paving block* tipe I dengan variasi campuran fly ash dan abu batu sebesar 7,5%, 10%, 12,5%, dengan kuat tekan rata-rata 9.13 MPa, 10.81 MPa dan 8.68 MPa dapat dimasukkan ke dalam

variasi campuran *paving block* tipe I yaitu sebesar 10%, sedangkan pada *paving block* tipe II dengan variasi campuran fly ash dan abu batu sebesar 7,5%, 10% dan 15% dengan kuat tekan rata-rata 10.38 MPa, 12,14 MPa dan 9.45 MPa dapat dimasukkan ke dalam klasifikasi D dan untuk variasi campuran fly ash dan abu batu sebesar 12,5% dengan kuat tekan rata-rata 15,12 MPa dapat dimasukkan ke dalam klasifikasi C, dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan optimal terdapat pada variasi campuran *paving block* tipe II yaitu sebesar 12,5%.

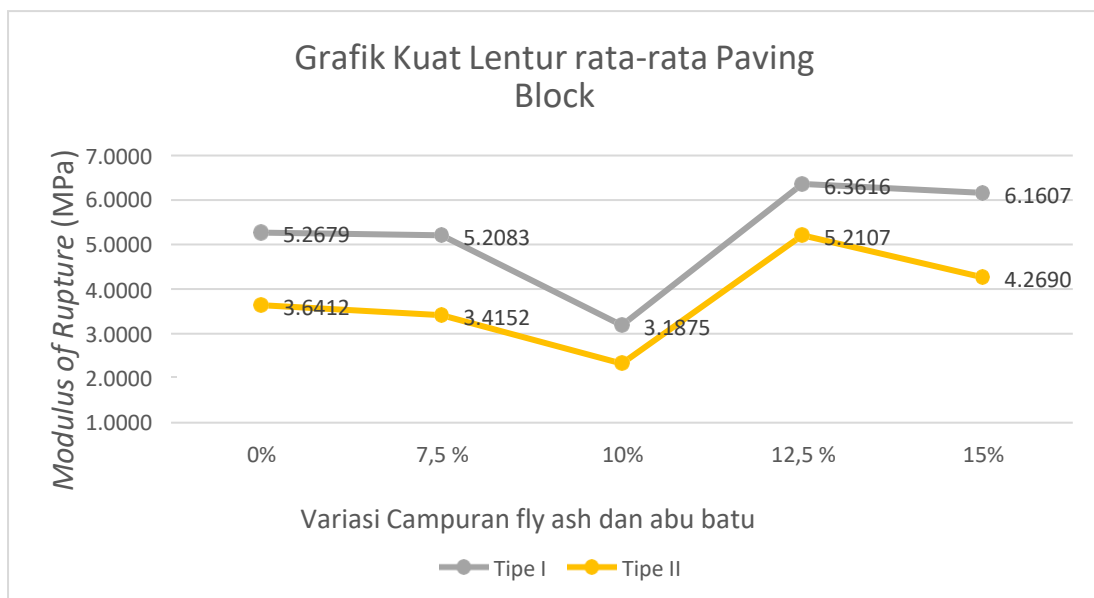
Sesuai dengan studi literatur yang dilakukan, bahwa campuran fly ash dan abu batu dapat meningkatkan kekuatan dari *paving block*. Namun apabila variasi campuran fly ash dan abu batu ditambah lebih banyak lagi, akan mengurangi nilai kuat tekan pada *paving block* itu sendiri, hal ini bisa dilihat pada hasil kuat tekan rata-rata *paving block* tipe I dengan variasi campuran sebesar 15 % yang mengalami penurunan nilai kuat tekan hampir 30 % dan pada hasil kuat tekan rata-rata *paving block* tipe II dengan variasi campuran sebesar 15 % yang mengalami penurunan nilai kuat tekan hampir 40 %.

Tabel 6. Hasil uji kuat lentur *Paving block* Tipe I.

No	Berat	Beban	Luas Alas	<i>Modulus of Rupture</i>	Rata-rata
Sampel	(gr)	(kN)	(mm ²)	(Mpa)	(Mpa)
1	0%	2255	6.5	20000	5.26786
2		2148	7	20000	
3		2143	4.5	20000	
4		2019	6	20000	
5		2171	5.5	20000	
1	7,5%	2247	7	20000	5.20833
2		2269	5	20000	
3		2039	6	20000	
1	10%	2156	5	20000	3.18750
2		2047	4	20000	
3		2293	6	20000	
4		2258	6	20000	
5		2173	6	20000	
1	12,5%	2092	8	20000	6.36161
2		1986	8	20000	
3		1981	7	20000	
4		2024	7	20000	
1	15%	1988	8	20000	6.16071
2		1933	5.5	20000	
3		2128	7	20000	
4		1875	7.5	20000	
5		2165	6.5	20000	

Tabel 7. Hasil uji kuat lentur *Paving block* Tipe II.

No	Berat	Beban	Luas Alas	Modulus of Rupture	Rata-rata
Sampel	(gr)	(kN)	(mm ²)	(Mpa)	(Mpa)
1	0%	2766	7	20000	3.64118
2		2895	8	20000	
3		2825	9	20000	
4		2819	6	20000	
1	7,5%	2154	7	20000	3.41518
2		2667	6	20000	
3		2634	7	20000	
4		2627	8	20000	
5		2566	7	20000	
1	10%	2621	6	20000	2.32910
2		2536	7	20000	
3		2394	7	20000	
4		2672	8	20000	
1	12,5%	2737	8	20000	5.21066
2		2804	11	20000	
3		2897	11	20000	
4		2827	12	20000	
1	15%	2688	8	20000	4.26897
2		2767	9	20000	
3		2678	8.5	20000	
4		2644	8	20000	
5		2777	9	20000	



Gambar 2. Grafik kuat lentur *Paving block* pada umur 28 hari.

Dari grafik diatas, dapat dilihat bahwa semakin besar variasi campuran fly ash dan abu batu, maka nilai *modulus of rupture* pada *paving block* mengalami penurunan, tetapi nilai modulus of rupture mulai dari variasi campuran 12,5% mengalami kenaikan dengan nilai hasil modulus of rupture yaitu sebesar 6.3616 MPa pada tipe I dan 5.2107 MPa pada tipe II, untuk variasi campuran 15% pada tipe I mengalami penurunan sebesar 6,1607 MPa dan pada tipe II mengalami penurunan yaitu sebesar 4,2690 Mpa dan kadar optimum penggunaan campuran fly ash dan agregat halus abu batu terdapat pada variasi campuran 12.5 % untuk *paving block* tipe I dan variasi campuran 12.5 % untuk *paving block* tipe II yaitu sebesar 6.3616 MPa dan 5.2107 Mpa.

Bertambahnya nilai kuat lentur pada *paving block* seiring dengan bertambahnya jumlah penggunaan abu batu dan fly ash dalam *paving block* terjadi karena abu batu dan fly ash memiliki sifat yang elastis dan dapat menambah kekuatan *paving block* pada bagian tarik saat dibebani momen lentur. Selain itu abu batu dan fly ash juga memiliki daya ikat yang kuat dalam campuran *paving block*. Hal ini dapat terlihat saat pencampuran adukan *paving block* dengan abu batu dan fly ash. Adukan yang telah tercampur dengan fly ash dan abu batu terlihat lebih menggumpal dibandingkan dengan tanpa campuran fly ash dan abu batu.

Dalam SNI 03-0691-1996 Bata Beton (*paving block*) tidak ada ketentuan minimal kuat lentur untuk tiap mutunya. Jadi, berdasarkan kuat lenturnya, *paving block* yang menggunakan campuran fly ash dan agregat halus abu batu tidak dapat dimasukkan ke dalam kategori mutu (SNI 03-0691-1996 Bata Beton / *Paving block*).

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Penggunaan variasi campuran *fly ash* dan abu batu pada *paving block* dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur.
- b. Mutu *paving block* tersebut, berdasarkan (SNI 03 0691-1996 Bata Beton / *paving block*), masuk klasifikasi C dan D.
- c. Kadar optimum penggunaan variasi campuran *fly ash* dan abu batu terdapat pada variasi 10 % yaitu sebesar 12,30 Mpa untuk nilai kuat tekan *paving block* pada tipe I dan kadar optimum penggunaan variasi campuran *fly ash* dan abu batu terdapat

pada variasi 12,5 % yaitu sebesar 15,12 Mpa untuk nilai kuat tekan *paving block* pada tipe II.

- d. Kadar optimum penggunaan variasi campuran *fly ash* dan abu batu terdapat pada variasi 15 % yaitu sebesar 6,1607 Mpa untuk *modulus of rupture paving block* pada tipe I dan kadar optimum penggunaan variasi campuran *fly ash* dan abu batu terdapat pada variasi 12,5 % yaitu sebesar 4,7712 Mpa untuk *modulus of rupture paving block* pada tipe II.

4.2. Saran

Saran-saran yang dapat diberikan berkaitan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

- e. *Paving block* yang menggunakan variasi campuran abu *fly ash* dan abu batu sebesar 7,5%, 10% dan 12,5% jika ditinjau berdasarkan kuat tekan, dapat digunakan sebagai perkerasan area pertamanan, sesuai dengan peruntukan *paving block* mutu D berdasarkan (SNI 03 0691-1996 Bata Beton /*paving block*).
- f. Variasi campuran *fly ash* dan abu batu dapat digunakan sebagai bahan tambahan pada *paving block* untuk menambah kekuatan, baik kuat tekan maupun kuat lentur. Tapi kadar penggunaan variasi campuran *fly ash* dan abu batu tidak boleh terlalu banyak, karena akan menurunkan nilai kuat tekan *paving block* tersebut. Variasi campuran *fly ash* dan abu batu yang optimum pada penelitian ini adalah sebesar 10 % untuk *paving block* tipe I dan 12,5 % untuk *paving block* tipe II.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1990.** *Syarat-Syarat Bahan Bangunan* (SNI-T-15-1990- 03), Bandung. Yayasan Lembaga Pendidikan Masalah Bangunan. Departemen Pekerjaan Umum.
- BSN. 1996.** Bata Beton (*Paving block*) – SNI 03-0691- 1996. Jakarta.
- BSN. 2000.** Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal – SNI 03 - 2834 - 2000.
- BSN. 2014.** Uji kuat lentur dengan metode satu titik pembebanan – SNI 4154 - 2014.
- Dowson, A.J. 1996.** *Mix design for concrete block paving*. S.Marshall & Sons, Ltd, UK.
- Fitriana, R., Anjarwati, S. dan Azizi, A., 2016.** Pengaruh penggantian sebagian semen dengan *fly ash* dan kapur terhadap kuat tekan *paving block*. Jakarta.
- Kristanto, A. dan Himawan, S., 2003.** *Penggunaan Fly ash Untuk Pembuatan Paving*

block. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil S-1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Kristen Petra, Surabaya.

Kuncoro, P., 2017. Analisis kuat tekan dan serapan air *paving block* dengan pemakaian *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen.

Nursilawati, I., 2018. Pemanfaatan limbah batu bara (*fly ash*) sebagai pengganti sebagian semen pada *paving block*.

Qomaruddin dkk., 2018. Analisa kuat tekan mortar beton *fly ash* dari industri pltu tanjung jati b jepara dengan menggunakan pasir sungai tempur kabupaten jepara.

Tjokrodinuljo, K., 1996. *Teknologi Beton*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.